المكثف

هو جهاز يستخدم لتخزين الطاقة واسترجاعها لحظياً عند الحاجة إليها .

الفرق بين المكثف والبطارية من حيث تخزين الطاقة

المكثف يمكن تفريغ طاقته خلال فترة زمنية قصيرة جداً مقارنةً بالبطارية التي تستغرق زمناً أطول لتحرير طاقتها

بعض استخدامات المكثف

1) التخلص من الشرر في نظام الاحتراق الداخلي للسيارة .

2) تحديد ترددات الموجات المستقبلة في الراديو والتلفاز والهاتف النقال .

3) وحدة الوميض الإلكتروني في آلة التصوير (Flash) .

4) لوحة مفاتيح الحاسوب .

أشكال المكثف :

للمكثف أشكال كثيرة : مستوي , كروي , اسطواني . (المطلوب فقط المكثف المتوازي) .

المكثف المستوي :

عبارة عن صفيحتين فلزيتين متوازيتين تفصل بينهما مسافة صغيرة تُملأ بمادة عازلة كالهواء أو البلاستيك

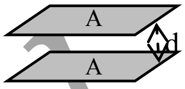
رمزه : ||

عن أبي هريرةَ رضيَ اللهُ عنهُ أنَّ رسول اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قالَ : « أَلا أَدُلُّكُمْ عَلى مَا يمْحُو اللَّهُ بِهِ الخَطَايَا ، وَيَرْفَعُ بِهِ الدَّرَجَاتِ ؟ قَالُوا : بَلى يا رسولَ اللَّهِ . قَالَ: « إِسْباغُ الْوُضُوءِ عَلى المَكَارِهِ ، وَكَثْرَةُ الخُطَا إِلى المَسَاجِدِ ، وَانْتِظَارُ الصَّلاةِ بعْد الصَّلاةِ ، فَذلِكُمُ الرِّباطُ ، فَذلكُمُ الرِّباطُ » رواه مسلم .

سعة المكثف (C)

هي قدرة المكثف على تخزين الطاقة .

- سعة المكثف المستوي تحسب من العلاقة : $C = \frac{\varepsilon_o A}{d}$



A : المساحة المشتركة بين اللوحين .

d : البعد بين اللوحين .

ε_o : معامل سماحية الهواء . $\varepsilon_o = 8.85\times10^{-12}\ C^2 / N.m^2$. (سماحية الهواء = سماحية الفراغ على وجه التقريب)

- جميع المواد العازلة سماحيتها (ε) أكبر من سماحية الهواء (ε_o) .

- عند وضع أي عازل آخر غير الهواء مثل المطاط أو الورق أو الشمع فإن السعة تزيد . (التعليل سيأتي بعد قليل)

- وحدة السعة هي : فاراد (F) .

الفاراد وحدة كبيرة لذلك تستخدم عادةً أجزاء الفاراد ومن أشهرها :

ميكروفاراد : $(1\mu F = 10^{-6} F)$. نانوفارد $(1nF = 10^{-9} F)$. بيكوفارد $(1pF = 10^{-12} F)$

– العوامل التي تعتمد عليها سعة المكثف المستوي :

1) المساحة المشتركة $(C \propto A)$ 2) البعد بين اللوحين $(C \propto \frac{1}{d})$ 3) سماحية العازل $(C \propto \varepsilon_o)$

y.kasabra

س1) يتوفر لدى متعلم من الصف الثاني عشر صفيحة معدنية رقيقة مساحتها الكلية $(0.0096 m^2)$ إذا أراد المتعلم أن يصنع مكثف متوازي الصفائح (مستوٍ) يشغل الهواء الحيز بين صفيحتيه باستخدام الصفيحة المتوفرة لديه وكانت أقل مسافة ممكنة بين صفيحتي المكثف $(0.01m)$ فأجب عما يلي :

1) ما أكبر سعة كهربائية للمكثف يمكن أن يحصل عليها المتعلم ؟

2) بماذا ننصح المتعلم أن يفعل لكي يزيد من سعة المكثف مستخدماً الصفيحة نفسها .

الحل :

1) أكبر سعة ممكنة عند أكبر مساحة مشتركة بين الصفيحتين وهذا يتحقق عندما تكون مساحة كل صفيحة نصف مساحة اللوح .

$$A = \frac{0.0096}{2} = 0.0048\ m^2$$

$$C = \frac{\varepsilon_o A}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 0.0048}{0.01} = 4.2 \times 10^{-12} F$$

2) بوضع مادة عازلة بين الصفيحتين .

> عن أبي سعيدٍ الخدْريِّ رضيَ اللهُ عنهُ عنِ النبيِّ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : «إذا رَأَيْتُمُ الرَّجُلَ يَعْتَادُ المَسَاجِد فاشْهدُوا لَهُ بالإيمانِ » قال اللهُ عزَّ وجلَّ : { إِنَّمَا يَعْمُرُ مَسَاجِدَ اللَّهِ مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ والْيَومِ الآخِرِ } الآية . رواه الترمذي وقال : حديث حسن .

س2) أختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) إذا زيد البعد بين صفيحتى مكثف مستو إلى مثليه وأنقصت المساحة المشتركة بينهما إلى النصف فإن سعة المكثف :

أ) تزداد إلى مثليها ب) تنخفض إلى النصف ج) تنخفض إلى الربع د) تزداد إلى أربعة أمثال

2) إذا تضاعفت مساحة الصفيحتين وتضاعفت المسافة بين الصفيحتين فإن السعة :

أ) تصبح مثلي ما كانت عليه ب) تصبح أربعة أمثال ما كانت عليه

ج) تصبح نصف ما كانت عليه د) تبقى كما هي .

3) أحد العوامل التالية لا تعتمد عليها سعة المكثف المستوي :

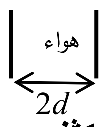
أ) الشحنة ب) المسافة الفاصلة بين اللوحين ج) الوسط العازل بين اللوحين د) المساحة المشتركة للوحين

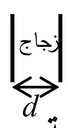
4) صفيحتان مساحة كل منهما (A) والبعد بينهما (d) تكون سعتهما أكبر ما يمكن في الحالة :

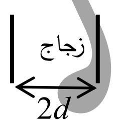
أ) ب) ج) د)

5) المكثف المستوي الذي له أكبر سعة من المكثفات التالية هو :

أ)

ب) 

ج) 

د) 

6) عند زيادة المسافة بين لوحي مكثف مستوٍ متصل ببطارية :

أ) تزداد سعة المكثف ب) تقل سعة المكثف ج) يقل فرق الجهد د) يزاد فرق الجهد

7) يمتاز المكثف الكهربائي المشحون عن البطارية الكهربائية بأنه :

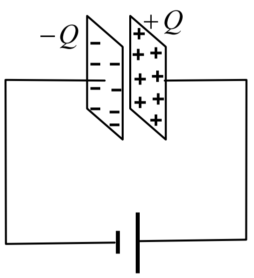
أ) يمكن اعادة شحنه عند تفريغ طاقته ب) لا يمكن اعادة شحنه عند تفريغ طاقته

ج) يمكن تفريغ طاقته خلال فترة زمنية طويلة د) يمكن تفريغ طاقته خلال فترة زمنية قصيرة جداً

الحل : 1) ج 2) د 3) أ 4) أ 5) ج 6) ب 7) ج

y.kasabra

شحن المكثف



- يتم الشحن بوصل لوحي المكثف مع قطبي البطارية .
- البطارية تبذل شغلاً في نقل الإلكترونات من اللوح المتصل بالقطب الموجب إلى اللوح المتصل بالقطب السالب .
- **يتوقف انتقال الإلكترونات عندما يصبح :**

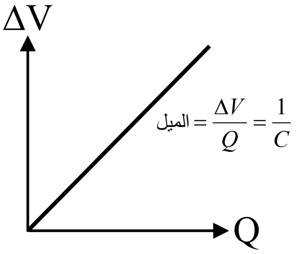
فرق الجهد بين اللوحين = فرق الجهد بين قطبي البطارية .

- الشغل الذي تبذله البطارية في شحن المكثف يختزن في المكثف على شكل طاقة وضع كهربائية .
- بعد الشحن تكون شحنتا اللوحين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً .
- **شحنة المكثف** (Q) :

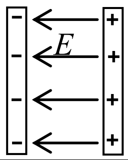
هي القيمة المطلقة للشحنة على أي من اللوحين .

- تحسب شحنة المكثف بعد شحنه من العلاقة :

$$Q = C\Delta V$$

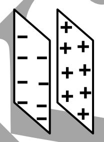


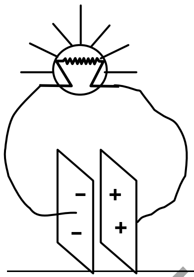
- تتغير شحنة المكثف وفرق الجهد بين طرفيه حسب الخط البياني المجاور .
- عند شحن المكثف ينشأ بين لوحية مجال كهربائي منتظم يحسب من :



$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

تفريغ المكثف





عند شحن المكثف وفصله عن البطارية فإنه يحتفظ بشحنته .

إذا وصل اللوحان بمادة موصلة تعود الإلكترونات من اللوح السالب إلى اللوح الموجب ويتعادل اللوحان وتسترجع طاقة المكثف .

س3) لماذا يُعد لمس طرفي مكثف عالي الجهد خطر حتى بعد فصل فرق الجهد عنه وما الذي يجب فعله لتفادي الخطر .

لأن الطاقة المختزنة في المكثف تُفرغ عبر الجسم , لتجنب الخطر يفرغ بمادة موصلة قبل لمسه .

س4) أجب عما يلي :

1) أذكر طرق زيادة سعة المكثف المستوي .

2) صفيحتان متوازيتان غير مشحونتين هل لهما سعة كهربائية . لماذا ؟

3) ما هي إيجابية استخدام مكثف مشحون بدلاً من البطارية لتشغيل جهاز الوميض الضوئي في آلة التصوير

4) ما هو مبدأ عمل مفاتيح لوحة الحاسوب .

الحل :

عن أبي هُريرة رضي الله عنهُ أنَّ رسولَ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : «الصَّلواتُ الخَمْسُ، والجُمُعةُ إلى الجُمُعَةِ ، كفَّارةٌ لما بَيْنهُنَّ ، ما لم تُغش الكبَائِرُ » رواه مسلم .

y.kasabra

1) أ) زيادة المساحة المشتركة بين اللوحين ب) تقليل المسافة بين اللوحين ج) وضع مادة عازلة بين اللوحين

2) نعم , لأن السعة تعتمد على المساحة المشتركة والبعد بين اللوحين ونوع العازل بينهما .

3) الطاقة المختزنة في المكثف يمكن تفريغها بسرعة كبيرة مما يسبب ومضة شديدة تضيء الجسم المراد تصويره في اللحظة المناسبة .

4) تحت كل مفتاح يوجد مكثف , وعند الضغط على المفتاح تقل (d) فتزيد السعة فتتعرف الدوائر الإلكترونية الخارجية على المفتاح الذي تم الضغط عليه .

س5) مكثف مستوٍ مصنوع من صفيحتين دائريتين نصف قطر كلٍ منها $(0.04m)$ تفصل بينهما مسافة $(4\times10^{-3}m)$ وصل لوحي المكثف مع بطارية فرق جهدها $(10V)$:

1) احسب المجال الكهربائي بين اللوحين .

2) احسب شحنة المكثف .

عن جَرير بن عبدِ اللهِ البجليِّ رضيَ اللهُ عنهُ قال : كنا عِندَ النبيِّ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم ، فَنَظَرَ إلى القَمرِ لَيْلَةَ البَدْرِ ، فقال : « إنكم سَتَرَوْنَ ربكمْ كما تَرَوْنَ هذا القَمر ، لَا تُضَامُّونَ في رُؤْيَتِهِ، فَإنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ لا تُغْلَبُوا عَلى صلاةٍ قَبْل طُلُوعِ الشَّمْسِ ، وَقَبْل غُرُوبها فافْعلُوا» متفق عليه .
وفي روايةٍ : « فَنَظَرَ إلى القَمر لَيْلَةَ أَرْبَعَ عَشرَةَ » .

الحل :

1) $E=\dfrac{\Delta V}{d}=\dfrac{10}{4\times10^{-3}}=2500N/C$

2) $A=\pi r^2=3.14\times0.04^2=5\times10^{-3}m^2$

$$C=\frac{\varepsilon_o A}{d}=\frac{8.85\times10^{-12}\times5\times10^{-3}}{4\times10^{-3}}=1.1\times10^{-11}F$$

$$Q=C\Delta V=1.1\times10^{-11}\times10=1.1\times10^{-10}C$$

س6) مكثف مستوٍ المساحة المشتركة للوحيه تساوي $(4cm^2)$ شحن من بطارية فكان المجال الكهربائي بين لوحيه يساوي $(2\times10^5N/C)$ احسب شحنة المكثف .

$cm^2=10^{-4}m^2$

الحل :

$$Q=C\Delta V=(\frac{\varepsilon_o A}{d})(Ed)=\varepsilon_o AE=8.85\times10^{-12}\times4\times10^{-4}\times2\times10^5=7.1\times10^{-10}C$$

س7) تبلغ المسافة الفاصلة بين صفيحتي مكثف مستوٍ $(3\times10^{-3}m)$ يُحدث المكثف بعد شحنه مجالاً كهربائياً منتظماً مقداره $(3\times10^6N/C)$ ما نصف قطر الصفيحة المطلوبة لتخزين شحنة $(1\mu C)$ ؟

الحل :

$$\Delta V=Ed=3\times10^6\times3\times10^{-3}=9000V$$

$$C=\frac{Q}{\Delta V}=\frac{1\times10^{-6}}{9000}=1.11\times10^{-10}F$$

$$C=\frac{\varepsilon_o A}{d}\Rightarrow A=\frac{Cd}{\varepsilon_o}=\frac{1.11\times10^{-10}\times3\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}}=0.038m^2$$

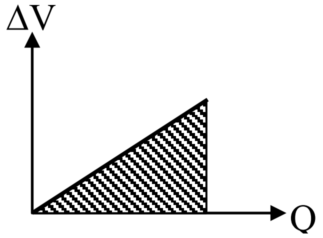
$$A=\pi r^2\Rightarrow r=\sqrt{\frac{A}{\pi}}=\sqrt{(\frac{0.038}{3.14})}=0.11m$$

y.kasabra

الطاقة المختزنة في المكثف

– **مصدر الطاقة المختزنة في المكثف هو :** الشغل المبذول من المصدر (البطارية) في شحن المكثف .

يختزن المكثف الطاقة على صورة : طاقة وضع كهربائية .



– **الطاقة المختزنة في المكثف تساوي المساحة المظللة في الرسم البياني .**

– **تحسب الطاقة المختزنة في المكثف من أحد العلاقات التالية :**

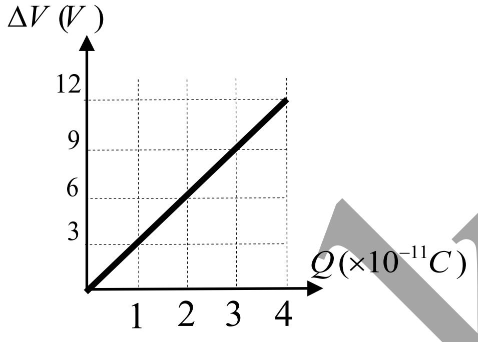
$$U = \frac{1}{2}Q\Delta V = \frac{1}{2}C\Delta V^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

س8) مكثف سعته الكهربائية $(9\times10^{-9}F)$ تم وصله ببطارية بحيث كان مقدار طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فيه $(4.5\times10^{-7}J)$ احسب فرق الجهد للبطارية .

الحل :

$$U = \frac{1}{2}C\Delta V^2 \Rightarrow 4.5\times10^{-7} = \frac{1}{2}\times9\times10^{-9}\Delta V^2 \Rightarrow \Delta V^2 = 100 \Rightarrow \Delta V = 10V$$

س9) شحن مكثف مستو بوصل صفيحتيه بقطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12V)$, الرسم البياني المجاور يمثل منحنى تغيرات فرق الجهد بين صفيحتي المكثف بتغير شحنته خلال عملية الشحن , إذا كان البعد بين الصفيحتين $(1.2mm)$ فاحسب الآتي :



1) المساحة المشتركة بين صفيحتي المكثف .

2) الزيادة في الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف والناتجة عن زيادة شحنته من $(2\times10^{-11}C)$ إلى $(4\times10^{-11}C)$ أثناء عملية الشحن .

3) ماذا يمثل كلاً من ميل الخط البياني والمساحة تحت المنحنى .

الحل :

1) $C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{1\times10^{-11}}{3} = 3.33\times10^{-12}\,F$

$$C = \frac{\varepsilon_o A}{d} \Rightarrow A = \frac{C\,d}{\varepsilon_o} = \frac{3.33\times10^{-12}\times1.2\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}} = 4.5\times10^{-4}\,m^2$$

2) $\Delta U = \frac{1}{2C}(Q_2^2 - Q_1^2) = \frac{1}{2\times3.33\times10^{-12}}[(4\times10^{-11})^2 - (2\times10^{-11})^2] = 1.8\times10^{-10}\,J$

3) الميل يمثل مقلوب السعة والمساحة تمثل الطاقة المختزنة .

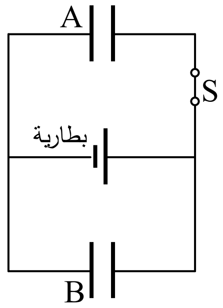
س10) مكثفان كهربائيان متماثلان (A) و (B) تم شحن المكثف (A) بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(6V)$ بينما شحن المكثف (B) بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(3V)$ احسب نسبة طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المكثف (A) إلى طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المكثف (B) ؟

الحل : $\frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{1}{2}C\Delta V_A^2}{\frac{1}{2}C\Delta V_B^2} = \frac{\Delta V_A^2}{\Delta V_B^2} = \frac{6^2}{3^2} = 4$

عن أبي موسى رضي الله عنهُ أنَّ رسول اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : « مَنْ صلَّى البرْديْن دَخَلَ الجنَّة » متفقٌ عليه . « البرْدانِ » : الصُّبْحُ والعَصرُ .

y.kasabra

س11) وصل مكثفان متماثلان (A, B) بالبطارية نفسها كما في الشكل المجاور إذا فصل المكثف (A) عن البطارية بفتح (S) ثم زيد البعد بين صفيحتي كل من المكثفين إلى مثلي ما كان عليه فجد نسبة الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف (A) إلى الطاقة المختزنة في المكثف (B) .



الحل :

المكثف (A)عند زيادة البعد للمثلين تقل سعته للنصف ويزيد فرق جهده للضعف لأن شحنتة ثابتة $(c=\dfrac{Q}{\Delta V})$.

$$\frac{U_A}{U_B}=\frac{\frac{1}{2}C(2\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C\Delta V^2}=\frac{4}{1}$$

س12) مكثف مستوٍ سعته $(3.2\times10^{-12}\ F)$ يملأ الهواء الحيز بين صفيحتيه والمسافة بينهما $(8\times10^{-3}\ m)$ ويتصل ببطارية فرق الجهد بين قطبيها $(6V)$:

1) احسب المساحة المشتركة بين صفيحتي المكثف .

2) بأي عامل تتغير الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف إذا استبدلت البطارية بأخرى فرق الجهد بين قطبيها $(12V)$. بين خطوات الحل .

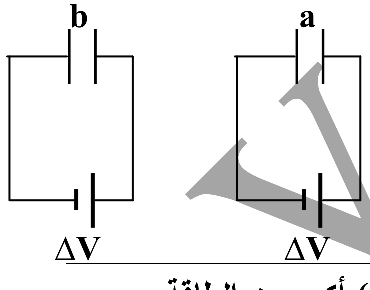
عن جُندَبِ بن سُفْيانَ رضي الله عنهُ قال : قال رسولُ اللَّه صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : « مَنْ صَلَّى الصُّبْحَ فهُوَ في ذِمَّةِ اللَّهِ فَانْظُرْ يَا ابنَ آدم لاَ يَطْلُبنَّك اللَّه مِنْ ذِمَّتِهِ بِشيءٍ » رواه مسلم.

الحل :

1) $$C=\frac{\varepsilon_o A}{d}\Rightarrow A=\frac{Cd}{\varepsilon_o}=\frac{3.2\times10^{-12}\times8\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}}=2.9\times10^{-3}m^2$$

2) $$\text{العامل}=\frac{U_2}{U_1}=\frac{\frac{1}{2}C\Delta V_2^2}{\frac{1}{2}C\Delta V_1^2}=\frac{12^2}{6^2}=4$$

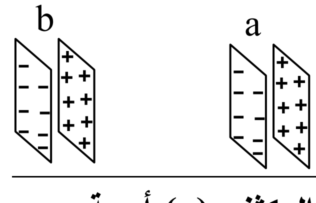
س13) في الشكل المجاور إذا كانت الطاقة المختزنة في المكثف (a) أكبر من الطاقة المختزنة في المكثف (b) فأي المكثفين سعته أكبر . برر إجابتك بالقوانين .



الحل : المكثف (a) سعته أكبر .

لأن الطاقة تتناسب طردياً مع السعة عند ثبات فرق الجهد $(U=\frac{1}{2}C\Delta V^2)$

س14) في الشكل المجاور المكثفان لهما نفس الشحنة , والطاقة المختزنة في المكثف (a) أكبر من الطاقة المختزنة في المكثف (b) أي المكثفين سعته أكبر . برر إجابتك بالقوانين .



الحل : المكثف (b) سعته أكبر .

لأن الطاقة تتناسب عكسياً مع السعة عند ثبات الشحنة $(U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C})$

س15) مكثفان (a , b) مشحونان لهما نفس السعة , إذا كانت الطاقة المختزنة في المكثف (a) أربعة أمثال الطاقة المختزنة في المكثف (b) فأوجد نسبة شحنة المكثف (b) إلى شحنة المكثف (a) ؟

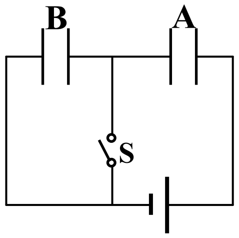
الحل : المعطى : $U_a=4U_b$ المطلوب : $\dfrac{Q_b}{Q_a}$

y.kasabra

بما أن الطاقة تتناسب طردياً مع مربع الشحنة عند ثبات السعة حسب العلاقة $(U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C})$ فإن :

$$\frac{U_b}{U_a}=\frac{Q_b^2}{Q_a^2} \Rightarrow \frac{U_b}{4U_b}=\frac{Q_b^2}{Q_a^2} \Rightarrow \frac{1}{4}=\frac{Q_b^2}{Q_a^2} \Rightarrow \frac{Q_b}{Q_a}=\frac{1}{2}$$

س16) المكثفان الكهربائيان في الدائرة الكهربائية المجاورة متماثلان ماذا يطرأ على الطاقة الكهربائية المختزنة في كل من المكثفين بعد إغلاق المفتاح (S) ؟ فسر إجابتك .



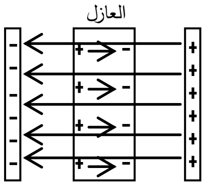
الحل :

تتفرغ شحنة المكثف (B) وتنعدم الطاقة المختزنة فيه .

يزيد فرق الجهد بين طرفي المكثف (A) فتزيد شحنته وتزيد الطاقة المختزنة فيه .

العازل بين اللوحين

– علل : العازل يزيد سعة المكثف .



يشحن العازل بطريقة الاستقطاب فينشأ في العازل مجال معاكس للمجال الأصلي فتقل محصلة المجال بين اللوحين فيقل فرق الجهد $(\Delta V=Ed)$ فتزيد السعة $(C=\frac{Q}{\Delta V})$.

– علل : يوجد حد أقصى لفرق الجهد الذي يعمل عليه المكثف.

بزيادة فرق الجهد عن الحد الأعلى تتأين المادة العازلة وتصبح موصلة ويحدث تفريغ كهربائي .

– علل : يوجد حد أقصى للطاقة (أو الشحنة) التي يمكن أن يختزنها المكثف .(نفس الإجابة السابقة)

علل : عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتي مكثف مستوٍ يزداد الحد الأقصى لفرق الجهد الذي يمكن أن يعمل عليه المكثف . فسر ذلك .

العازل يقلل المجال بين اللوحين تحت فرق جهد معين مما يسمح للمكثف بالعمل على فرق جهد أعلى دون حدوث تفريغ كهربائي .

عنْ أَنَسٍ رضيَ اللهُ عنْهُ قَالَ : قَال رسُولُ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : « الدُّعَاءُ لا يُرَدُّ بين الأَذانِ والإِقامَةِ » رواه أبو داود والترمذي وقال : حديث حسن .

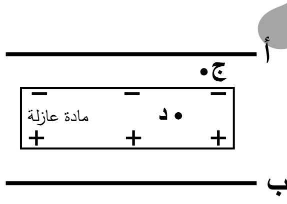
فوائد المادة العازلة :

1) زيادة سعة المكثف .

2) زيادة الطاقة المختزنة .

3) جعل المكثف يعمل على فرق جهد أكبر دون حدوث تفريغ كهربائي .

س17) يبين الشكل المجاور مكثفاً ذو صفيحتين متوازيتين (أ , ب) وبينهما مادة عازلة تكونت عليها شحنات موجبة وسالبة .



1) ما سبب تكون الشحنات في المادة العازلة ؟

2) ما نوع شحنة كل من الصفيحتين ؟

3) قارن بين مقدار شحنة اللوح (أ) ومقدار شحنة اللوح (ب) .

4) قارن بين مقدار المجال عند النقطة (ج) ومقدار المجال عند النقطة (د) . فسر إجابتك .

5) إذا سحبت المادة العازلة من بين صفيحتي المكثف فما تأثير ذلك على فرق الجهد بينهما . فسر إجابتك .

الحل :

y.kasabra

عن أبي سعيدٍ الخُدْرِيِّ رضيَ اللهُ عنْهُ أنَّ رسُولَ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّمَ قال : « إذا سمِعْتُمُ النِّداءَ ، فَقُولُوا كَما يقُولُ المُؤَذِّنُ » . متفق عليه .

1) المجال الكهربائي .

2) شحنة (أ) : موجبة شحنة (ب) : سالبة .

3) متساويتان .

4) $(E_{ج} \succ E_{د})$ بسبب المجال المعاكس للمجال الأصلي داخل المادة العازلة .

5) يزداد , ينعدم المجال الكهربائي المعاكس الناتج عن استقطاب المادة العازلة فتزيد شدة المجال بين الصفيحتين فيزيد فرق الجهد $(\Delta V = Ed)$.

***** ملاحظة مهمة**

– بوجود البطارية بين لوحي المكثف يبقى فرق الجهد ثابت مهما أجرينا من تغيير .

– إذا كان المكثف مشحون ومفصول عن البطارية تبقى شحنته ثابتة مهما أجرينا من التغيير .

س18) مكثف سعتة $(2000pF)$ ومتصلاً ببطارية جهدها $(30V)$:

1) إذا أردت أن ترفع فرق الجهد بين لوحي المكثف من $(30V)$ إلى $(40V)$ فما الشغل اللازم لذلك .

2) إذا ملأ الفراغ بين الصفيحتين بمادة عازلة فما التغير الذي يطرأ على كل من سعة المكثف وشحنته, فسر ذلك

الحل :

1) $W = \Delta U = \frac{1}{2}C(\Delta V_2^2 - \Delta V_1^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-9}(40^2 - 30^2) = 7 \times 10^{-7} J$

2) تشحن المادة العازلة بالاستقطاب فيتولد داخلها مجال يعاكس المجال الأصلي فتقل محصلة شدة المجال فيقل فرق الجهد $(\Delta V = Ed)$ فتزيد السعة $(C = \frac{Q}{\Delta V})$ فتزيد الشحنة لثبات فرق الجهد بوجود البطارية $(Q = C\Delta V)$

س19) أجب عما يلي :

1) مكثف مستوٍ شحن من بطارية ثم فصل عنها ثم زادت المسافة بين لوحية إلى الضعف ماذا يحدث لكل مما يلي

أ) السعة ب) الشحنة ج) فرق الجهد بين طرفيه د) المجال الكهربائي و) الطاقة المختزنة

2) مكثف مستوٍ مشحون ومفصول عن البطارية زادت المساحة المشتركة للوحية إلى الضعف وأنقصت المسافة بين لوحية إلى الثلث ماذا يحدث لكل مما يلي :

أ) السعة ب) الشحنة ج) فرق الجهد بين طرفيه د) المجال الكهربائي و) الطاقة المختزنة

الحل :

1) أ) تقل للنصف ب) ثابتة ج) يزيد للضعف د) ثابتة و) يزيد للضعف

2) أ) ستة أمثال ب) ثابتة ج) يقل للسدس د) يقل للنصف و) تقل للسدس

س20) مكثف مستوٍ البعد بين لوحيه $(0.001m)$ شحن من بطارية فأصبحت شحنته $(4 \times 10^{-10} C)$ والمجال الكهربائي بين لوحيه $(4 \times 10^{4} N/C)$:

1) احسب الطاقة المختزنة فيه .

2) إذا فصل المكثف عن البطارية ثم وضع بين لوحيه مادة عازلة ماذا يحدث لكل مما يلي :

أ) السعة ب) الشحنة ج) فرق الجهد بين طرفيه د) المجال الكهربائي و) الطاقة المختزنة .

y.kasabra

الحل :

1) $\Delta V = Ed = 4\times10^{4}\times0.001 = 40V$

$U = \frac{1}{2}Q\Delta V = \frac{1}{2}\times4\times10^{-10}\times40 = 8\times10^{-9}J$

2) أ) تزيد ب) ثابتة (لا يوجد بطارية) ج) يقل $(C = \frac{Q}{\Delta V})$ د) يقل $(\Delta V = Ed)$ و) يقل $(U = \frac{1}{2} = Q\Delta V)$

س21) مكثف كهربائي مستوٍ تتصل صفيحتاه ببطارية فرق جهدها $(3V)$ ويملأ الهواء الحيز بين صفيحتيه

1) احسب كمية الشحنة على كل من صفيحتي المكثف إذا كانت المساحة المشتركة بينهما $(1.5\times10^{-2}\ m^2)$ والبعد بينهما $(2\times10^{-3}\ m)$.

2) عندما تحل مادة عازلة محل الهواء بين الصفيحتين , أكمل الجدول التالي مستخدماً الكلمات (يقل , يزداد , يبقى ثابتاً) لتصف ما يحصل للكميات الواردة فيه .

مقدار فرق الجهد بين الصفيحتين	مقدار كمية شحنة كل من الصفيحتين	مقدار سعة المكثف الكهربائية	شدة المجال	مقدار الطاقة الكهربائي المختزنة في المكثف

الحل :

1) $C = \varepsilon_o\frac{A}{d} = 8.85\times10^{-12}\times\frac{1.5\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 6.64\times10^{-11}F$

$Q = C\Delta V = 6.64\times10^{-11}\times3 = 1.99\times10^{-10}C$

2)

مقدار فرق الجهد بين الصفيحتين	مقدار كمية شحنة كل من الصفيحتين	مقدار سعة المكثف الكهربائية	شدة المجال	مقدار الطاقة الكهربائي المختزنة في المكثف
يبقى ثابتاً	تزيد	تزيد	تبقى ثابتة	تزيد

سعة الموصل الكروي

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{R}{K_c}$$

R : نصف القطر . $K_c = 9\times10^{9}N/.m^2/c^2$

* سعة الموصل الكروي تتناسب طردياً مع نصف قطره .

* عند شحن الموصل الكروي فإنه يكتسب جهداً كهربائياً .

عنْ عثمانَ بنِ عفانَ رضيَ اللهُ عنهُ قالَ : سمعتُ رسولَ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم يقولُ : «مَنْ صَلَّى العِشَاءَ في جَمَاعَةٍ ، فَكَأَنَّما قامَ نِصْفَ اللَّيْلِ وَمَنْ صَلَّى الصبْحَ في جَمَاعَةٍ ، فَكَأَنَّما صَلَّى اللَّيْلَ كُلَّهُ » رواه مسلم .

لماذا تعتبر الأرض مرجعاً لقياس الجهد الكهربائي .

لأن نصف قطرها كبير جداً فتكون سعتها كبيرة جداً وأي شحنة تضاف إليها لا تؤثر في جهدها .

س22) موصل كروي معزول شحنته $(2\mu C)$ وجهده $(2\times10^{4}V)$ احسب :

1) سعة الموصل 2) نصف قطر الموصل .

kasabra

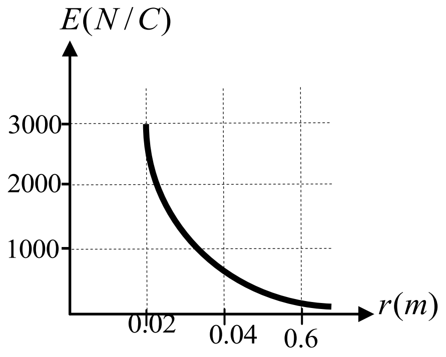
الحل :

عن ابنِ عمَرٍ رضي الله عنهما أنَّ رسولَ الله صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : «صَلاةُ الجَمَاعَةِ أفضَلُ مِنْ صَلاةِ الفَذِّ بِسَبْعٍ وَعِشْرِينَ درَجَةً » متفقٌ عليه .

1) $C = \dfrac{Q}{V} = \dfrac{2\times10^{-6}}{2\times10^{4}} = 1\times10^{-10}\,F$

2) $C = \dfrac{R}{K_c} \Rightarrow R = 1\times10^{-10}\times9\times10^{9} = 0.9\,m$

س23) يوضح الرسم البياني المجاور تغيرات مقدار شدة المجال الكهربائي بتغير بعد النقطة عن مركز موصل كروي مشحون بشحنة موجبة :



1) احسب كمية الشحنة الكهربائية التي يحملها الموصل .

2) احسب السعة الكهربائية للموصل .

الحل :

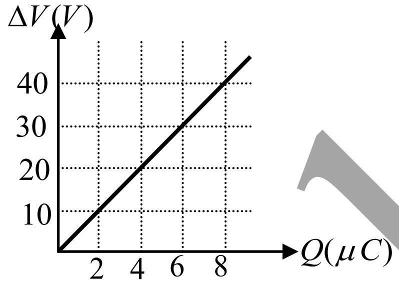
1) من الرسم : $R = 0.02\,m \quad , E_s = 3000\,N/C$

$$E_s = \frac{K_c Q}{R^2} \Rightarrow Q = \frac{R^2 E_s}{K_c} = \frac{0.02^2\times3000}{8.99\times10^9} = 1.33\times10^{-10}\,C$$

2) $C = \dfrac{R}{K_c} = \dfrac{0.02}{8.99\times10^9} = 2.22\times10^{-12}\,F$

واجـــــــــــــــب

س1) معتمداً على الرسم البياني في الشكل المجاور والذي يمثل تغيرات فرق الجهد بين صفيحتي مكثف مستوٍ بدلالة تغير مقدار الشحنة على كل من صفيحتيه :

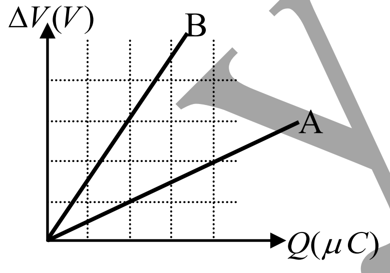


1) ما سعة المكثف .

2) ما التغير في طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المكثف عندما يتغير الجهد بين صفيحتيه من $(3V)$ إلى $(4.5V)$ ؟

الإجابة : 1) $2\times10^{-7}\,F$ 2) $1.125\times10^{-6}\,J$

س2) مثلت العلاقة البيانية بين شحنة مكثف وفرق الجهد بين طرفيه لمكثفين هوائيين (A) و (B) كما في الشكل



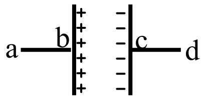
1) أي المكثفين سعته أكبر ولماذا ؟

2) أي المكثف يختزن طاقة أكبر عندما يطبق عليها نفس فرق الجهد ؟ ولماذا .

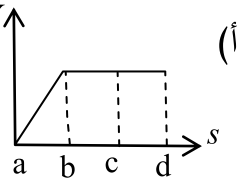
3) إذا وضعت مادة عازلة (بلاستيك) بين لوحي المكثف(A) ماذا يحدث لميل الخط البياني ولماذا ؟

الإجابة : 1) A ميله أقل , سعته أكبر ($\frac{1}{C}$=الميل) 2) A سعته أكبر ($U = \frac{1}{2}C\Delta V^2$) 3) تزيد السعة فيقل الميل

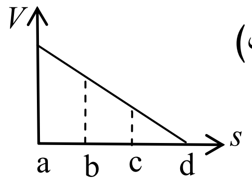
س3) اختر الإجابة الصحيحة : في الشكل المجاور مكثف مستوٍ مشحون ومفصول عن مصدر الشحن فإن أفضل خط بياني يبين تغير فرق الجهد الكهربائي من النقطة (a) إلى النقطة (b) هو :



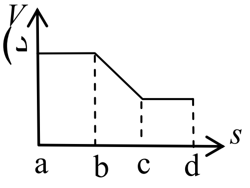
أ)



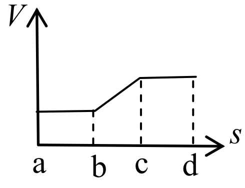
ب)



ج)



د)



الإجابة : ج

y.kasabra